

# Системы счисления.

Подготовила  
учащаяся 10 класса  
Осадчая Ксения

# Числа и системы счисления



Цифры  
мая

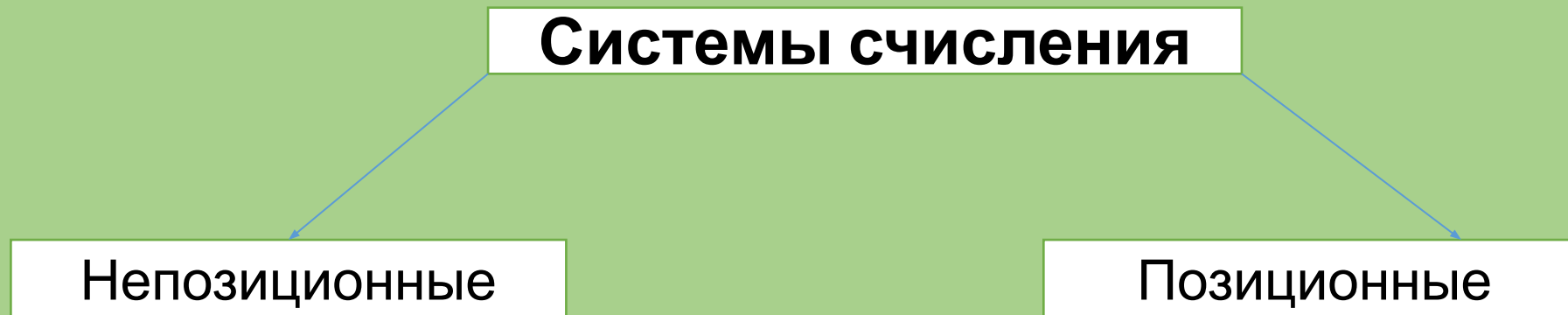
Понятие числа является фундаментальным как для математики, так и для информатики.

С числами связано еще одно важное понятие — система счисления.

В древние времена, когда люди начали считать, появилась потребность в записи чисел. Первоначально количество предметов отображали равным количеством каких-нибудь значков: насечек, черточек, точек, рисунков.

# Система счисления -

это знаковая система, в которой числа записываются по определенным правилам с помощью символов некоторого алфавита, называемых цифрами.



<b>Позиционная система счисления</b>	<b>Непозиционная система счисления</b>
<i>значение цифры зависит от ее положения в числе</i>	<i>значение цифры не зависит от ее положения в числе</i>
<b>333 (3 сотни, 3 десятка, 3 единицы)</b>	<b>III = 3, XII = 12, XXII = 21 (I — всегда равно единице)</b>

# Непозиционные системы счисления

Непозиционными системами пользовались древние египтяне, греки, римляне и некоторые другие народы древности.

До нас дошла римская система записи чисел (римские цифры), которая в некоторых случаях применяется в нумерации (века, тома в собрании сочинений, главы книги). В римской системе в качестве цифр используются латинские буквы:

<b>I</b>	<b>V</b>	<b>X</b>	<b>L</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>M</b>
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>

Например, число CCXXXII складывается из двух сотен, трех десятков и двух единиц и равно двумстам тридцати двум.

В римских числах цифры записываются слева направо в порядке убывания.

В таком случае их значения складываются. Если слева записана меньшая цифра, а справа — большая, то их значения вычитаются.

$$\text{VI} = 5 + 1 = 6, \quad \text{а} \quad \text{IV} = 5 - 1 = 4.$$

$$\text{MCMXCVII} = 1000 + (-100 + 1000) + (-10 + 100) + 5 + 1 + 1 = 1997.$$



На Руси вплоть до XVIII века, использовалась непозиционная система славянских цифр. Буквы кириллицы (славянского алфавита) имели цифровое значение, если над ними ставился

специальный знак  $\sim$  титло. Например  $\tilde{А}$  — 1,  $\tilde{Д}$  — 4,  $\tilde{Р}$  — 100.

Интересно, что существовали обозначения очень больших величин. Самая большая величина называлась «колода» и обозначалась знаком  $\boxed{А}$ . Это число равно  $10^{50}$ . Считалось, что «боле сего несть человеческому уму разумевати».

*Непозиционные системы счисления были более или менее пригодны для выполнения сложения и вычитания, но совсем не удобны при умножении и делении.*



# П о з и ц и о н н ы е с и с т е м ы с ч и с л е н и я

*Хотя десятичную систему принято называть арабской, но зародилась она в Индии, в V веке. В Европе об этой системе узнали в XII веке из арабских научных трактатов, которые были переведены на латынь. Этим и объясняется название «арабские цифры». Однако широкое распространение в науке и в обиходе десятичная позиционная система получила только в XVI веке. Эта система позволяет легко выполнять любые арифметические вычисления, записывать числа любой величины. Распространение арабской системы дало мощный толчок развитию математики.*



*Впервые идея позиционной системы счисления возникла в древнем Вавилоне.*

*Вавилонская система имела основание 60. Следы этой системы сохранились до наших дней в порядке счета единиц времени (1 час = 60 мин, 1 мин = 60 с).*



**Основание системы** - количество цифр для записи чисел.  
Обозначается подстрочным индексом к этому числу.

$10110_{12}$ ,  $3671_8$ ,  $3B8F_{16}$ .

**Основание позиционной десятичной системы равно десяти, так как запись любых чисел производится с помощью десяти цифр:**

**0,1,2,3,4,5,6,7,8,9**

**Алфавит системы** – множество цифр, используемых для записи чисел.



Число «десять» — не единственно возможное основание позиционной системы.

Система счисления	Основание	Алфавит
десятичная	10	0, 1,2, 3,4, 5, 6,7, 8, 9
двоичная	2	0, 1
восьмеричная	8	0,1,2,3,4,5,6,7
шестнадцатеричная	16	0,1 ,2, 3,4,5, 6,7, 8,9, A(10),B(1),C(12),D(13),E(14),F(15)




# Перевод чисел из десятичной системы в другие позиционные системы

Данное десятичное число делится с остатком на основание системы. Полученный остаток — это младший разряд искомого числа, а полученное частное снова делится с остатком, который равен второй справа цифре и т.д. Так продолжается до тех пор, пока частное не станет меньше делителя (основания системы). Это частное — старшая цифра искомого числа.

Продemonстрируем этот метод на примере перевода числа  $37_{10}$  в двоичную систему. Здесь для обозначения цифр в записи числа используется символика:  $a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$ .

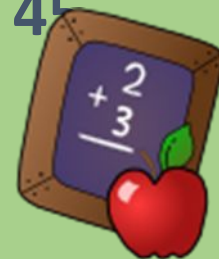
Отсюда:  $37_{10} = 100101_2$


$$\begin{array}{r} 37 \\ - 36 \\ \hline a_0 = 1 \\ \quad 18 \\ \quad - 18 \\ \quad \hline \quad a_1 = 0 \\ \quad \quad 9 \\ \quad \quad - 8 \\ \quad \quad \hline \quad \quad a_2 = 1 \\ \quad \quad \quad 4 \\ \quad \quad \quad - 4 \\ \quad \quad \quad \hline \quad \quad \quad a_3 = 0 \\ \quad \quad \quad \quad 2 \\ \quad \quad \quad \quad - 2 \\ \quad \quad \quad \quad \hline \quad \quad \quad \quad a_4 = 0 \\ \quad \quad \quad \quad \quad 1 \\ \quad \quad \quad \quad \quad - 1 \\ \quad \quad \quad \quad \quad \hline \quad \quad \quad \quad \quad a_5 = 1 \end{array}$$

- $112_3 = 1 \times 3^2 + 1 \times 3^1 + 2 \times 3^0 = 9 + 3 + 2 = 14_{10}$
- Следовательно,  $112_3 = 14_{10}$
- Переведем двоичное число  $101101_2$  в десятичную систему счисления. Принцип тот же. Теперь в сумму надо подставлять степени двойки:

- $101101_2 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 32 + 8 + 4 + 1 = 45$

- И еще один пример — с шестнадцатеричным числом:



- $15FC_{16} = 1 \times 16^3 + 5 \times 16^2 + 15 \times 16^1 + 12 \times 16^0 = 4096 + 1280 + 240 + 12 = 5628$

- Аналогично переводятся дробные числа.

- $101,11_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = 4 + 1 + 1/2 + 1/4 = 5 + 0,5 + 0,25 = 5,75_{10}$